

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-101455

(43) 公開日 平成9年(1997)4月15日

(51) Int.Cl.⁸

G 0 2 B 15/163

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 2 B 15/163

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 1 F D (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願平7-284552

(22) 出願日

平成7年(1995)10月5日

(71) 出願人 000005430

富士写真光機株式会社

埼玉県大宮市植竹町1丁目324番地

(72) 発明者 遠山 信明

埼玉県大宮市植竹町1丁目324番地 富士

写真光機株式会社内

(74) 代理人 弁理士 川野 宏

(54) 【発明の名称】 3群ズームレンズ

(57) 【要約】

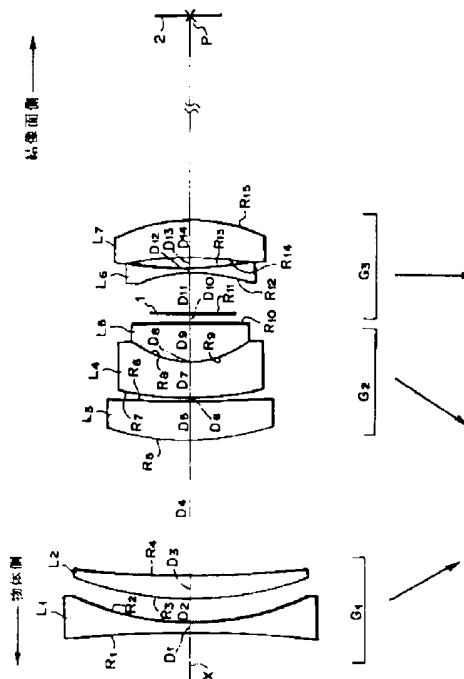
【目的】 変倍時において第3レンズ群を固定とし、絞りをこの第3レンズ群中に配設することで、変倍時における $F_{\#}$ の変化を抑制する。

【構成】 物体側より順に、全体として負の第1レンズ群 G_1 、正の第2レンズ群 G_2 、負の第3レンズ群 G_3 を配設してなり、ズーム時に第3レンズ群 G_3 は固定、第1レンズ群 G_1 および第2レンズ群 G_2 は可動とされ、2つのレンズ群 G_1 、 G_2 を光軸Xに沿って移動することにより全系の焦点距離Fを変化させるとともに光束を結像面2上に効率的に集束させるようにしたズームレンズであって、下記7つの条件式を満足する構成とされている。そして、固定とされた第3レンズ群 G_3 中に絞り1が配されている。

$-1.5 \leq G_1/f_w < -1.0$, $0.4 \leq G_2/f_w < 0.7$, $-4.8 \leq G_3/f_w < -1.0$,

$1.0 \leq G_2/f_w < 3.0$

$0.7 \leq G_2/f_w < 1.9$, $-8.5 \leq R_{23}/f_w < -2.7$, $-1.2 \leq R_{27}/f_w < -0.3$



【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側から順に、負の第1レンズ群、正の第2レンズ群、および負の第3レンズ群を配列し、変倍時において、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群を移動せしめる一方で、前記第3レンズ群は、固定のままとする3群ズームレンズにおいて、該第3レンズ群中に絞りが配され、かつ下記条件式(1)～(7)が満足されるように構成してなることを特徴とする3群ズームレンズ、

$$(1) \quad -1.3 < G_1/f_w < -1.0$$

$$(2) \quad 0.4 < G_2/f_w < 0.7$$

$$(3) \quad -4.8 < G_3/f_w < -1.0$$

$$(4) \quad 1.0 < G_{1F}/f_w < 3.0$$

$$(5) \quad 0.7 < G_{2F}/f_w < 1.9$$

$$(6) \quad -8.5 < R_{1F}/f_w < -2.7$$

$$(7) \quad -1.2 < R_{3F}/f_w < -0.3$$

ここで、 f_w : 広角端の焦点距離

G_1 : 第1レンズ群の焦点距離

G_2 : 第2レンズ群の焦点距離

G_3 : 第3レンズ群の焦点距離

G_{1F} : 第1レンズ群中の最も結像面側のレンズの焦点距離

G_{2F} : 第2レンズ群中の最も物体側のレンズの焦点距離

R_{1F} : 第2レンズ群中の最も結像面側のレンズの結像面側面における曲率半径

R_{3F} : 第3レンズ群中の最も物体側のレンズの物体側面における曲率半径

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、3群からなるズームレンズに関し、特に、証明写真用のカメラ等を使用される3群ズームレンズに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より、3群ズームレンズと比べ、収差補正の自由度が大きく、その結果、球面収差、色収差等の諸収差を良好とし得る3群ズームレンズが知られている。例えば、特公平5-09209号公報に示されたもののよう、物体側から順に、負の第1レンズ群、正の第2レンズ群および負の第3レンズ群を配列し、変倍時において、上記第1および第2レンズ群を移動させ、いわゆるネガティブリド型の3群構成とすることで収差補正を良好するとともに、撮影画角を広角としたものが知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記公報記載の従来技術においては、絞りが第2レンズ群中に配されており、変倍中に、第2レンズ群の他のレンズと共に、この絞りも移動してしまうので、変倍中において、絞りの径を変化させない限り、 $F_{\#}$ が変動することにな

る。変倍中に、 $F_{\#}$ が大きく変化することは一般的にいつでも好ましいことではないが、特に証明写真用等のインスタントカメラ等においてはラチチュードが狭いことから、変倍中に $F_{\#}$ が変化することを極力抑えることが好ましい。本発明はこのような事情に鑑みなされたもので、変倍中に、絞りの径を変化させることなく、 $F_{\#}$ の変化を抑制し得る3群ズームレンズを提供することを目的とするものである。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明の3群ズームレンズは、物体側から順に、負の第1レンズ群、正の第2レンズ群、および負の第3レンズ群を配列し、変倍時において、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群を移動せしめる一方で、前記第3レンズ群は、固定のままとする3群ズームレンズにおいて、該第3レンズ群中に絞りが配され、かつ下記条件式(1)～(7)が満足されるように構成してなることを特徴とするものである。

【0005】

$$(1) \quad -1.3 < G_1/f_w < -1.0$$

$$(2) \quad 0.4 < G_2/f_w < 0.7$$

$$(3) \quad -4.8 < G_3/f_w < -1.0$$

$$(4) \quad 1.0 < G_{1F}/f_w < 3.0$$

$$(5) \quad 0.7 < G_{2F}/f_w < 1.9$$

$$(6) \quad -8.5 < R_{1F}/f_w < -2.7$$

$$(7) \quad -1.2 < R_{3F}/f_w < -0.3$$

ここで、 f_w : 広角端の焦点距離

G_1 : 第1レンズ群の焦点距離

G_2 : 第2レンズ群の焦点距離

G_3 : 第3レンズ群の焦点距離

G_{1F} : 第1レンズ群中の最も結像面側のレンズの焦点距離

G_{2F} : 第2レンズ群中の最も物体側のレンズの焦点距離

R_{1F} : 第2レンズ群中の最も結像面側のレンズの結像面側面における曲率半径

R_{3F} : 第3レンズ群中の最も物体側のレンズの物体側面における曲率半径

【0006】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例について図面を参照しつつ説明する。なお、以下に3つの実施例について具体的に説明するが、各実施例に各々対応する図面の説明において同一の要素については同一の符号を付し、重複する説明については省略する。また、各図中の矢印は、広角端から望遠端に進む間の各レンズ群 G_1 、 G_2 、 G_3 の軌跡を示すものである。

【0007】＜実施例1＞図1に示す実施例1の3群ズームレンズは、物体側より順に、全体として負の屈折力を有する第1レンズ群 G_1 と、正の屈折力を有する第2レンズ群 G_2 と、負の屈折力を有する第3レンズ群 G_3 とからなり、ズーム時に第3レンズ群 G_3 は固定とし

れ、第1レンズ群 G_1 および第2レンズ群 G_2 は可動とされ、これら2つのレンズ群 G_1 、 G_2 を光軸Xに沿って移動することにより全系の焦点距離 f を変化させるとともに光束を結像面2上に効率良く集束させるようにしたズームレンズであって、以下の条件式(1)～(7)を満足する構成とされている。

$$【0008】(1) \quad -1.3 < G_1 / f_w < -1.0$$

$$(2) \quad 0.4 < G_2 / f_w < 0.7$$

$$(3) \quad 4.8 < G_3 / f_w < 11.0$$

$$(4) \quad 1.0 < G_{13} / f_w < 3.0$$

$$(5) \quad 0.7 < G_{12} / f_w < 1.9$$

$$(6) \quad -8.5 < R_{13} / f_w < -2.7$$

$$(7) \quad 1.2 < R_{12} / f_w < 0.3$$

ここで、 f_w : 広角端の焦点距離

G_1 : 第1レンズ群の焦点距離

G_2 : 第2レンズ群の焦点距離

G_3 : 第3レンズ群の焦点距離

G_{13} : 第1レンズ群中の最も結像面側のレンズの焦点距離

G_{12} : 第2レンズ群中の最も物体側のレンズの焦点距離

R_{13} : 第2レンズ群中の最も結像面側のレンズの結像面側面における曲率半径

R_{12} : 第3レンズ群中の最も物体側のレンズの物体側面における曲率半径

【0009】さらに、詳しくは、第1レンズ群 G_1 は、負、正のレンズ L_1 、 L_2 から、第2レンズ群 G_2 は正、負、正のレンズ L_3 、 L_4 から、第3レンズ群 G_3 は絞り1と、負、正のレンズ L_5 、 L_6 から構成されている。すなわち、本実施例のズームレンズは、物体側の第1レンズ群 G_1 を負の屈折力として、負の屈折力のレンズ群が先行するいわゆるネガティブリード型の構成とし、これにより広画角のズームレンズを達成している。さらに、第2レンズ群 G_2 を正の屈折力とし、第1レンズ群 G_1 からの発散光束を効果的に集束させているが、このとき第2レンズ群 G_2 中で発生する諸収差を良好に補正するために第2レンズ群 G_2 を前述したレンズ構成の正、負、正の3つのレンズ L_3 、 L_4 よりなるトリプレット型で構成している。

【0010】ところで、上記第3レンズ群 G_3 は、絞り1と、負および正の2つのレンズ L_5 、 L_6 から構成されており、前述したように、この第3レンズ群 G_3 はズームリング中においても固定とされている。したがって、絞り1はズームリング中においても常に固定とされ、 F_{10} が変化しない系とすることができる。このように、ズームリング中に F_{10} の変化しない系としていることから、ラチチュートが狭いインスタントカメラ等に使用する場合には特に有用である。次に、上述した条件式(1)～(7)の技術的意義について説明する。すなわち、条件式(1)の上限を越えると、コマ収差が増大し補正が難しくなる。一方、下限を越えると、球面収差、像面湾曲が増大しバランス良く補正するのが困難となる。

【0011】また、条件式(2)の上限を越えると、球面収差、像面湾曲が増大し補正が困難となる。一方、下限を越えると、コマ収差が増大し補正しきれなくなる。また、条件式(3)の上限を越えると、コマ収差、非点収差が増大し補正が困難となる。一方、下限を越えると、球面収差、像面湾曲が増大し補正が困難となる。

【0012】さらに、条件式(4)、(5)の範囲を越えると、歪曲収差、球面収差が増大しバランス良く補正するのが困難となる。また、条件式(6)の上限を越えると、コマ収差、像面湾曲が増大し補正が困難となる。一方、下限を越えると、球面収差が増大し補正が困難となる。また、条件式(7)の上限を越えると、コマ収差、像面湾曲が増大し補正が困難となる。一方、下限を越えると、球面収差が増大し補正が困難となる。次に、この実施例1にかかるズームレンズの各レンズ面の曲率半径 R (mm)、各レンズの中心厚および各レンズ間の空気間隔(以下、これらを総称して軸上面間隔という)D(mm)、各レンズのd線における屈折率Nおよびガラスの値を表1に示す。

【0013】なお表中の数字は物体側からの順番を表すものである(表3、表5において同じ)。また、表2に表1中の軸上面間隔Dの欄における D_4 、 D_{10} 、および F_{10} の広角端($f=112.79\text{mm}$)、中間($f=167.29\text{mm}$)および望遠端($f=196.00\text{mm}$)各位置での値を示す。

【0014】

【表1】

面No.	R	D	N _d	n _d
1	-335.450	3.00	1.75582	49.40
2	90.985	9.07		
3	103.395	6.97	1.80500	24.75
4	228.134	可変		
5	88.869	12.00	1.80500	47.50
6	662.978	13.26		
7	91.450	2.64	1.80500	24.75
8	33.886	0.20		
9	33.613	12.00	1.62372	45.44
10	-690.075	可変		
11	0.000	13.28		
12	-57.373	1.80	1.49116	62.86
13	136.409	3.25		
14	-130.991	12.00	1.80500	47.50
15	-55.681			

【0015】

【表2】

	f=142.79	f=167.29	f=196.00
D ₁	40.00	18.53	0.21
D ₁₂	3.00	11.89	22.30
F _{no}	5.60	5.60	5.60

【0016】図4、図5および図6は上記実施例1のズームレンズの広角端、中間、および望遠端における諸収差（球面収差、非点収差およびディストーション）を示す収差図である。なお、各球面収差図においては実線により球面収差が、また破線により正弦条件が示されている。さらに、各非点収差図には、サジタル（S）像面およびタンジェンシャル（T）像面に対する収差が示されている（図7～12についても同じ）。この図4～6および上記表2から明らかなように、実施例1のズームレンズによればズーム領域の全体に亘って良好な収差補正がなされ、広角化（2 ω =58.4度）を達成でき、ズーム中のF_{no}を一定とすることができる。なお、前述した条件式(1)～(7)は全て満足されており各々の値は表7に示す如く設定されている。

【0017】＜実施例2＞次に、実施例2の3群ズーム

レンズについて図2を用いて説明する。この実施例2のレンズは、上記実施例1のレンズとほぼ同様のレンズ構成とされているが、主として、第1レンズ群G₁が負、負、正の3枚のレンズL₁～L₃から構成され、第2レンズ群G₂が正、正、負の3枚のレンズL₄～L₆から構成されている点で上記実施例1のものとは異なっている。

【0018】この実施例2における各レンズ面の曲率半径R（mm）、各レンズの中心厚および各レンズ間の空気間隔D（mm）、各レンズのd線における、屈折率Nおよびアッペ数 ν を下記表3に示す。また、表4に表3中の軸上面間隔Dの欄におけるD₁、D₁₂、およびF_{no}の広角端（f=142.10mm）、中間（f=166.48mm）および望遠端（f=195.04mm）各位置での値を示す。

【0019】

【表3】

面No.	R	D	N _d	n _d
1	82.501	1.80	1.49000	56.88
2	56.408	20.03		
3	-143.662	1.80	1.73421	54.58
4	745.351	0.20		
5	195.997	4.95	1.80500	33.82
6	477.592	可変		
7	101.692	8.23	1.75398	52.60
8	510.424	16.08		
9	109.274	6.74	1.74340	53.66
10	-96.595	0.20		
11	-91.329	4.70	1.80500	24.75
12	-439.381	可変		
13	0.000	3.00		
14	-64.342	1.80	1.70618	45.55
15	109.036	5.53		
16	-112.221	5.33	1.80500	45.55
17	-48.005			

【0020】

【表4】

	f=142.10	f=166.48	f=195.04
D ₁	41.31	19.45	0.78
D ₁₆	3.00	8.14	14.16
Fno	5.60	5.60	5.60

【0021】図7、図8および図9は上記実施例2のズームレンズの広角端、中間および望遠端における諸収差を示す収差図である。この図7〜9および上記表4から明らかなように、実施例2のズームレンズによればズーム領域の全体に亘って良好な収差補正がなされ、広角化（2ω=58.6度）を達成することができ、ズームング中のF_{no}を一定とすることができる。なお、前述した条件式（1）〜（7）は全て満足されており、各々の値は表7に示す如く設定されている。

【0022】次に、実施例3の3群ズームレンズについて図3を用いて説明する。この実施例3のレンズは、上記実施例1のレンズとほぼ同様のレンズ構成とされているが、主として、第1レンズ群G₁が正、

負、負、正の4枚のレンズL₁〜L₄で構成され、第2レンズ群G₂が正、正、負、正の4枚レンズL₅〜L₈で構成されている点で上記実施例1のものとは異なっている。

【0023】この実施例3における各レンズ面の曲率半径R（mm）、各レンズの中心厚および各レンズ間の空気間隔D（mm）、各レンズのd線における、屈折率Nおよびアッベ数νを下記表5に示す。また、表6に表5中の軸上面間隔Dの欄におけるD₂、D₁₆、およびF_{no}の広角端（f=142.80mm）、中間（f=167.29mm）および望遠端（f=196.00mm）各位置での値を示す。

【0024】

【表5】

面No.	R	D	N _d	n _d
1	3 2 3. 1 7 3	6. 0 1	1. 8 0 5 0 1	2 4. 7 5
2	3 5 5 8. 9 2 7	0. 0 2		
3	2 9 1. 4 0 4	3. 0 0	1. 8 0 5 0 0	4 7. 5 0
4	7 6. 3 9 0	7. 9 3		
5	2 5 0. 9 6 1	1. 8 0	1. 8 0 5 0 0	4 7. 5 0
6	7 4. 7 6 3	1 0. 1 8		
7	7 9. 3 9 7	1 0. 6 8	1. 5 9 4 8 5	3 8. 5 2
8	4 1 3. 7 2 0	可変		
9	1 1 8. 0 8 0	6. 0 4	1. 7 6 2 8 5	3 8. 1 1
10	2 9 9. 5 7 4	0. 0 2		
11	4 8. 5 2 2	9. 4 0	1. 7 2 2 9 6	4 8. 5 8
12	9 4. 2 2 1	9. 4 7		
13	1 3 6. 2 5 0	1. 8 0	1. 8 0 5 0 1	2 4. 7 5
14	3 9. 1 3 4	2. 5 7		
15	5 6. 7 0 2	1 2. 0 0	1. 7 9 1 3 8	4 8. 8 6
16	1 1 1 0. 5 5 8	可変		
17	0. 0 0 0	3. 0 0		
18	- 1 5 1. 9 1 0	1. 8 0	1. 8 0 5 0 3	4 7. 5 0
19	9 7. 0 8 3	1 5. 0 0		
20	3 9 2. 1 4 1	7. 0 2	1. 7 2 1 8 8	4 8. 7 4
21	- 9 6. 9 5 5			

【0025】

【表6】

	f=142.80	f=167.29	f=196.00
D ₁	4 1. 8 2	1 9. 3 7	0. 2 1
D ₁₈	3. 0 0	1 1. 0 1	2 0. 3 8
F _{no}	5. 6 0	5. 6 0	5. 6 0

【0026】図10、図11および図12は上記実施例3のズームレンズの広角端、中間および望遠端における諸収差を示す収差図である。この図10～12および上記表から明らかなように、実施例3のズームレンズによればズーム領域の全体に亘って良好な収差補正がなされ、広角化（2ω=57.2度）を達成することができ、ズームニング中のF_{no}を一定とすることができる。なお、前

述した条件式（1）～（7）は全て満足されており、各々の値は表7に示す如く設定されている。なお、本発明の3群ズームレンズとしては上記実施例のものに限られるものではなく、例えば各レンズ群を構成するレンズの枚数や形状は適宜選択し得る。

【0027】

【表7】

条件式	実施例1	実施例2	実施例3
(1) G ₁ /f ₁	-1. 1 4	-1. 0 8	-1. 1 8
(2) G ₁₂ /f ₁	0. 5 9	0. 4 7	0. 6 1
(3) G ₁₃ /f ₁	-3. 4 1	-1. 2 5	-4. 1 7
(4) G ₁₄ /f ₁	1. 1 4	2. 8 8	1. 6 1
(5) G ₂₃ /f ₁	1. 7 6	0. 8 0	0. 8 8
(6) R ₁₄ /f ₁	-7. 7 8	-3. 0 9	-4. 8 3
(7) R ₁₅ /f ₁	-1. 0 6	-0. 4 5	-0. 4 0

【0028】

【発明の効果】以上説明した如く、本発明のズームレンズによれば、変倍中にF_{no}を一定としながら、各収差を

良好なものとしることができ、あわせて、広両角、高解像度、高コントラストを達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1に係るレンズ基本構成を示す概略図

【図2】本発明の実施例2に係るレンズ基本構成を示す概略図

【図3】本発明の実施例3に係るレンズ基本構成を示す概略図

【図4】実施例1に係るレンズの広角端における収差図

【図5】実施例1に係るレンズの中間における収差図

【図6】実施例1に係るレンズの望遠端における収差図

【図7】実施例2に係るレンズの広角端における収差図

【図8】実施例2に係るレンズの中間における収差図

【図9】実施例2に係るレンズの望遠端における収差図

【図10】実施例3に係るレンズの広角端における収差

図

【図11】実施例3に係るレンズの中間における収差図

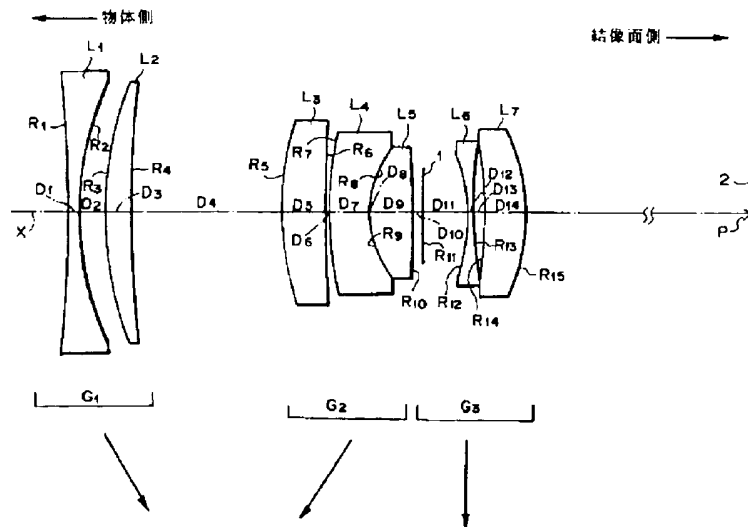
【図12】実施例3に係るレンズの望遠端における収差図

図

【符号の説明】

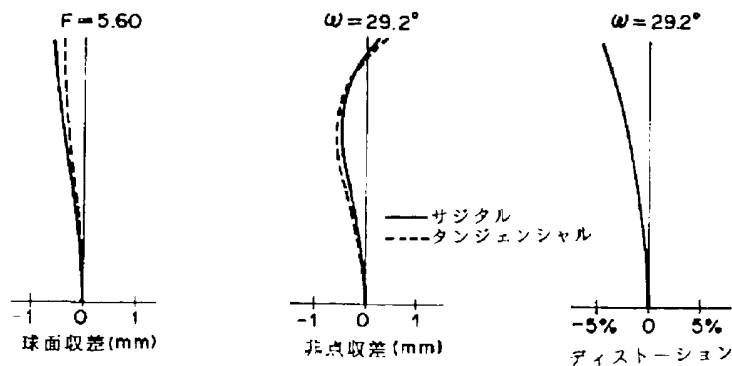
$L_1 \sim L_{10}$	レンズ
$R_1 \sim R_{21}$	レンズ面の曲率半径
$D_1 \sim D_{20}$	レンズ面間隔(レンズ厚)
X	光軸
P	結像位置
1	絞リ
2	結像面

【図1】

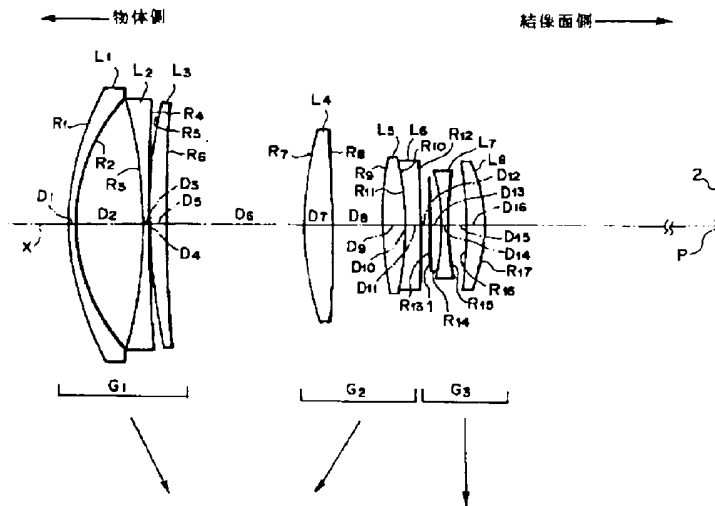


【図4】

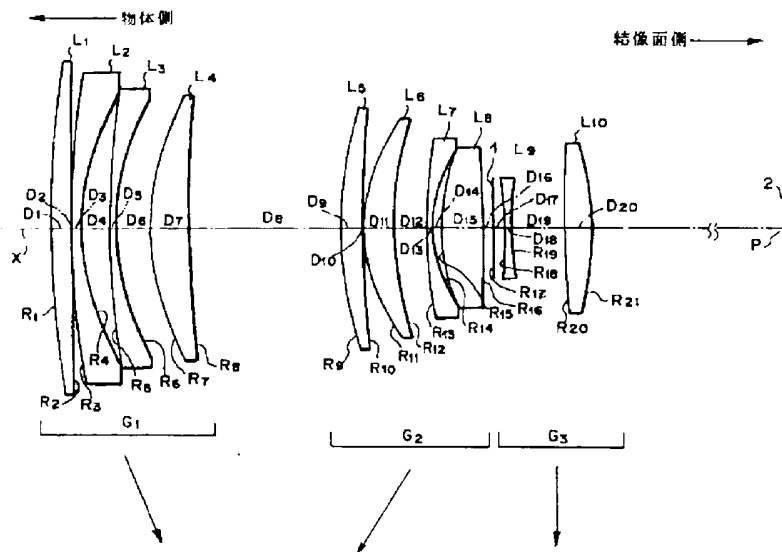
実施例1 広角端



【図2】

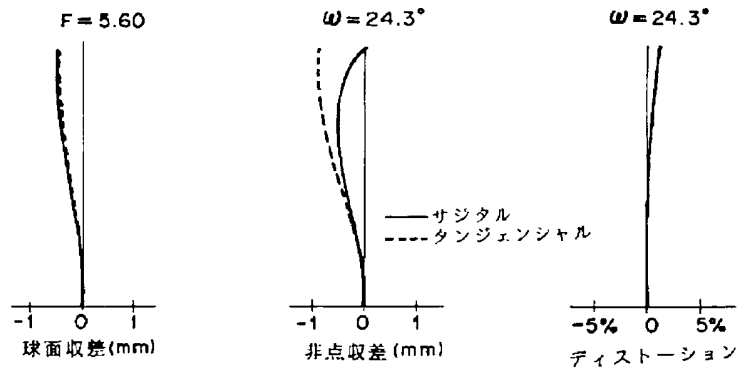


【図3】



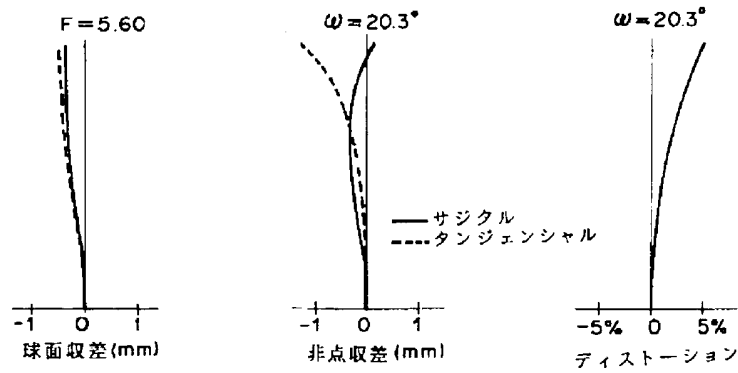
【図5】

実施例1 中間



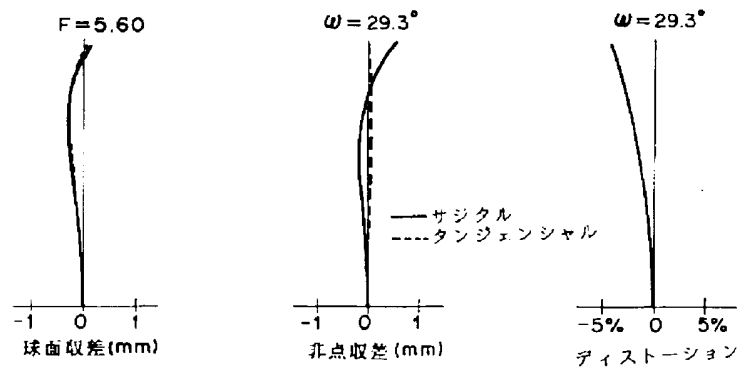
【図6】

実施例1 望遠端



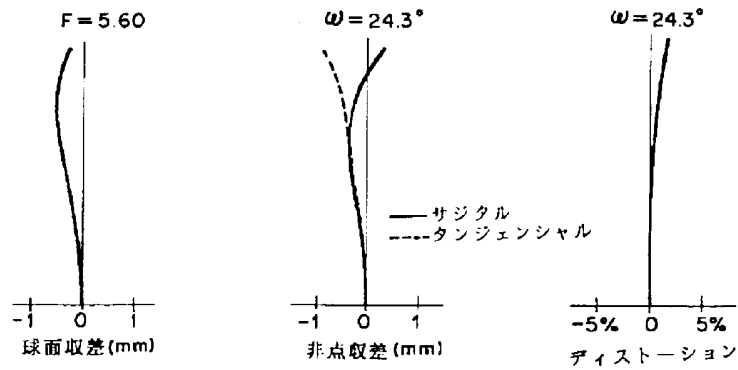
【図7】

実施例2 広角端



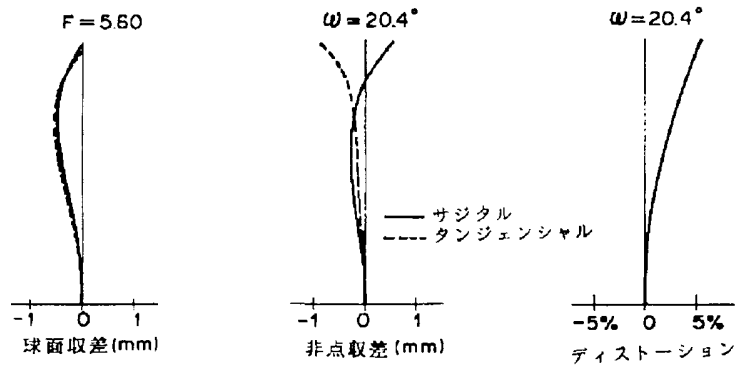
【図8】

実施例2 中間



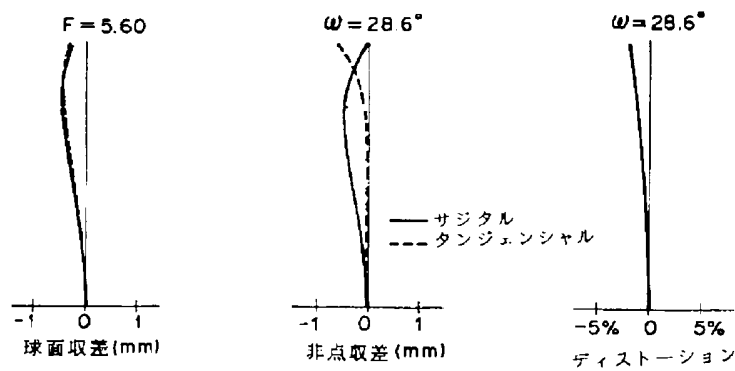
【図9】

実施例2 望遠端



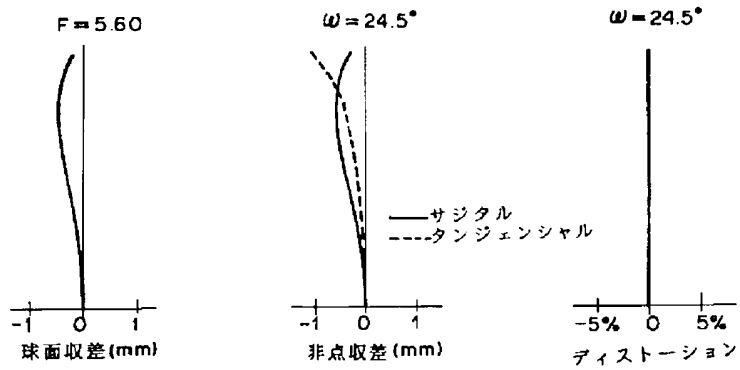
【図10】

実施例3 広角端



【図11】

実施例3 中間



【図12】

実施例3 望遠端

